

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
10 DE 195 32 910 C 2

21 Aktenzeichen: 195 32 910.4-31
22 Anmeldetag: 6. 9. 95
43 Offenlegungstag: 21. 3. 98
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 7. 8. 97

51 Int. Cl.⁸:
D2
H 03 K 3/027
H 03 K 5/13
H 03 K 5/156
H 03 L 7/08

DE 195 32 910 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

30 Unionspriorität:

8-211640 06.09.94 JP

73 Patentinhaber:

NEC Corp., Tokio/Tokyo, JP

74 Vertreter:

Glawe, Delfs, Moll & Partner, Patentanwälte, 80538
München

72 Erfinder:

Mizuno, Masayuki, Tokio/Tokyo, JP

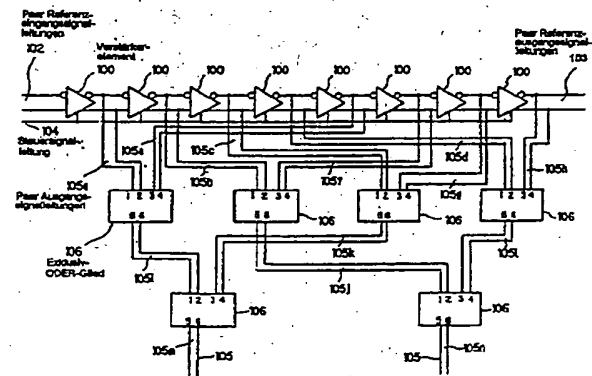
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

EP 02 94 203 A2

54 Spannungsgesteuerter Oszillator und phasenstarre Schleife

57 Spannungsgesteuerter Oszillator umfassend:

eine spannungsgesteuerte veränderbare Verzögerungseinheit D(N) mit einer Anzahl N von ersten Verstärkerelementen AP1(1) ... AP1(N), bei denen ein Paar von Eingangssignalleitungen und ein Paar von Ausgangssignalleitungen miteinander verbunden sind, zur Steuerung der Verzögerungszeit bei der Übertragung eines Signals von einem Paar von Referenzeingangssignalleitungen (102) auf ein Paar von Referenzausgangssignalleitungen (103); und eine Anzahl Q von Ringoszillatoren P(N) mit jeweils einer Anzahl M von zweiten Verstärkerelementen AP2(1) ... AP2(M), bei denen eine Anzahl M von Phasenkorrekturgliedern M(1) ... M(M) mit einem jeweiligen Paar von Ausgangssignalleitungen von den M ersten Verstärkerelementen AP1(1) ... AP1(M) verbunden sind, und wobei ein Paar von Eingangssignalleitungen am einen Ende und ein Paar von Ausgangssignalleitungen am anderen Ende miteinander in Form eines Rings verbunden sind; wobei das Paar von Ausgangssignalleitungen von jedem der ersten Verstärkerelemente AP1(1) ... AP1(N) mit einem ersten Paar von Eingangsanschlüssen und einem zweiten Paar von Eingangsanschlüssen eines jeweiligen Phasenkorrekturgliedes M(1) ... M(M) in dem Ringoszillator P(N) verbunden ist, wobei zusätzlich zwischen den Q Ringoszillatoren jeweils ein Paar von Ausgangssignalleitungen von jedem Phasenkorrekturglied (M1 ... M4) des ersten Ringoszillators P(4) mit einem ersten Paar von Eingangsanschlüssen und einem zweiten Paar von Eingangsanschlüssen jeweils eines Phasenkorrekturgliedes M5, M6 in dem folgenden Ringoszillator P(2) verbunden ist, wobei die Anzahl Q der Ringoszillatoren eins, zwei, oder mehr beträgt und jeder Ringoszillator die halbe Anzahl von Verstärkerelementen und Phasenkorrekturgliedern wie der vorhergehende Ringoszillator hat.



DE 195 32 910 C 2

Die Erfindung betrifft einen phasengesteuerten Oszillator zur Abgabe eines Ausgangssignals mit verdoppelter Frequenz, und auf eine phasenstarre Schleifenschaltung unter Verwendung des Oszillators.

Ein bekannter spannungsgesteuerter Oszillator weist eine spannungsgesteuerte Verzögerungseinheit mit veränderbarer Verzögerung auf, mit der die Verzögerungszeit gesteuert werden kann, mit der ein Differenzsignal von einem Paar von Referenzeingangssignalleitungen auf ein Paar von Referenzausgangssignalleitungen mittels eines Steuersignals übertragen wird. Die spannungsgesteuerte, veränderbare Verzögerungseinheit umfaßt eine Anzahl von Verstärkerelementen, denen ein Paar von Eingangssignalleitungen, ein Paar von Ausgangssignalleitungen und eine oder mehrere Steuersignalleitungen zugeordnet sind. Die Verstärkerelemente sind linear hintereinander geschaltet zur Verbindung mit dem Paar von Eingangssignalleitungen und dem Paar von Ausgangssignalleitungen. Die Schaltung umfaßt ferner exklusiv-ODER-Glieder zur Erzeugung eines verdoppelten Signals unter Ausnutzung der Phasendifferenz der von dem jeweiligen Paar von Ausgangssignalleitungen von der spannungsgesteuerten veränderbaren Verzögerungseinheit erhaltenen Signale. Dabei sind die spannungsgesteuerten veränderbaren Verzögerungseinheiten und die Exklusiv-ODER-Glieder mittels der Paare von Ausgangssignalleitungen in Form einer Pyramide geschaltet.

Wenn bei diesem bekannten spannungsgesteuerten Oszillator die Steuersignalleitung so gesteuert wird, daß die Phasendifferenz zwischen dem an dem Paar von Referenzeingangssignalleitungen eingegebenen periodischen Signal und dem an dem Paar von Referenzausgangssignalleitungen abgegebenen periodischen Signal 180° beträgt, dann wird ein periodisches Signal mit der vierfachen Frequenz $4f$ (wobei f die Frequenz des periodischen Signals ist) an dem Paar von Ausgangssignalleitungen erhalten.

Hierbei wird jedoch die Schwankung oder das Zittern in dem von den Ausgangssignalleitungen erhaltenen verdoppelten Signal direkt von der Streuung der Qualität der Verstärkerelemente und der Exklusiv-ODER-Glieder beeinflußt, und deshalb kann bei dem erhaltenen verdoppelten oder vervierfachen Signal ein beträchtliches Zittern (Jitter) auftreten.

Aus EP-A-0294203 ist ein weiterer spannungsgesteuerter Oszillator bekannt. Bei diesem spannungsgesteuerten Oszillator weist jeder Ringoszillator eine andere Anzahl von Verstärkerelementen und Phasenkorrekturgliedern auf als der Ringoszillator der vorangehenden Stufe.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Spannungsgesteuerten Oszillator, sowie eine phasenstarre Schleifenschaltung unter Verwendung des Oszillators, anzugeben, bei dem die zeitliche Schwankung eines Ausgangstaktsignals, d. h. das Zittern, auch dann wesentlich reduziert werden kann, wenn eine starke Streuung in den Kennwerten der Verstärkerelemente oder dgl., die in dem spannungsgesteuerten Oszillator vorhanden sind, vorliegt.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den in Anspruch 1 angegebenen spannungsgesteuerten Oszillator bzw. die in Anspruch 5 angegebene phasenstarre Schleifenschaltung gelöst.

Der erfindungsgemäße spannungsgesteuerte Oszillator nutzt die Tatsache aus, daß die Oszillationsfrequenz

in einem ringförmigen Oszillator sich verdoppelt, wenn die Anzahl der den Ringoszillator bildenden Verstärkerelemente halbiert wird. Beispielsweise ist ein ringförmiger Oszillator mit vier Verstärkerelementen, die in Form eines Rings geschaltet sind, sowie ein ringförmiger Oszillator mit zwei in Ringform geschalteten Verstärkerelementen, vorgesehen, die mit der spannungsgesteuerten veränderbaren Verzögerungseinheit mit 8 in Serie geschalteten Verstärkerelementen verbunden sind. Die jeweiligen Verstärkerelemente haben die Steuersignalleitung gemeinsam, so daß sie die gleiche Verzögerungszeit aufweisen. Wenn die Phasendifferenz zwischen dem Referenzeingangssignal und dem Referenzausgangssignal in der spannungsgesteuerten veränderbaren Verzögerungseinheit 180° beträgt und ihre Frequenz f ist, dann wird die Oszillationsfrequenz in dem Ringoszillator mit vier Verstärkerelementen $2f$ und die Oszillationsfrequenz in dem Ringoszillator mit zwei Verstärkerelementen wird $4f$. Ohne zusätzliche Maßnahmen würde dabei jedoch die Phasendifferenz zwischen dem Referenzeingangssignal und dem vervierfachen Signal instabil werden. Erfindungsgemäß werden deshalb die Phasenkorrekturglieder verwendet, um die Phasendifferenz zwischen der spannungsgesteuerten veränderbaren Verzögerungseinheit und dem Ringoszillator mit vier Verstärkerelementen bzw. zwischen diesem und dem Ringoszillator mit zwei Verstärkerelementen zu stabilisieren.

Ausführungsformen der Erfindung werden anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 das Blockschaltbild eines spannungsgesteuerten Oszillators nach dem Stand der Technik.

Fig. 2 das Schaltbild für ein Beispiel eines Exklusiv-ODER-Schaltung, das in dem Oszillator nach Fig. 1 verwendet wird.

Fig. 3 ein Zeitdiagramm der jeweiligen Eingangs- und Ausgangssignale bei dem Oszillator nach Fig. 1.

Fig. 4 das Blockschaltbild eines spannungsgesteuerten Oszillators gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 5 das Schaltbild für ein Beispiel eines Verstärkerelementes, das bei dem Oszillator nach Fig. 4 verwendet wird.

Fig. 6 das Schaltbild eines Phasenkorrekturgliedes, das bei dem Oszillator nach Fig. 4 verwendet wird.

Fig. 7 ein Blockschaltbild einer phasenstarren Schleifenschaltung gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 8 das Schaltbild für ein Beispiel eines Phasenvergleichers, der bei der phasenstarren Schleife nach Fig. 7 verwendet wird.

Fig. 9 das Schaltbild für ein Beispiel einer Ladungspumpenschaltung, die bei der phasenstarren Schleife nach Fig. 7 verwendet wird.

Fig. 10 das Schaltbild für ein Beispiel eines Tiefpaßfilters, das bei der phasenstarren Schleife nach Fig. 7 verwendet wird.

Zunächst wird der spannungsgesteuerte Oszillator gemäß dem Stand der Technik anhand von Fig. 1 bis 3 erläutert. Gemäß Fig. 1 umfaßt der spannungsgesteuerte Oszillator nach dem Stand der Technik eine spannungsgesteuerte, veränderbare Verzögerungseinheit, mit der die Verzögerungszeit steuerbar ist, mit dem ein Differenzsignal von einem Paar von Referenzeingangssignalleitungen 102 zu einem Paar von Referenzausgangssignalleitungen 103 übertragen wird. Die spannungsgesteuerte veränderbare Verzögerungseinheit umfaßt eine Anzahl von Verstärkerelementen 100 (acht

Verstärkerelemente nach Fig. 1); denen jeweils ein Paar von Eingangssignalleitungen, ein Paar von Ausgangssignalleitungen und eine oder mehrere Steuersignalleitungen 104 zugeordnet sind. Die Verstärkerelemente 100 sind hintereinander als Verbindung zwischen dem Paar von Eingangssignalleitungen und dem Paar von Ausgangssignalleitungen geschaltet. Ferner sind Exklusiv-ODER-Glieder 106 vorgesehen, um ein frequenzverdoppeltes Signal zu erhalten durch Ausnutzung der Phasendifferenz der Signale, die von dem jeweiligen Paar von Ausgangssignalleitungen von den spannungsgesteuerten veränderbaren Verzögerungseinheiten erhalten werden, wobei die spannungsgesteuerten veränderbaren Verzögerungseinheiten und die Exklusiv-ODER-Glieder mittels der Paare von Ausgangssignalleitungen 105a, 105b, 105c usw. bis 105n in Form einer Pyramide geschaltet sind.

Ein Beispiel für die Konfiguration eines Exklusiv-ODER-Gliedes 106 ist in Fig. 2 gezeigt. Die Paare von Anschlüssen 1, 2, 3, 4, 5 und 6 der Exklusiv-ODER-Schaltung sind mit jeweils einem Paar von Ausgangssignalleitungen gemäß Fig. 1 verbunden. Die jeweiligen Eingangssignale der Exklusiv-ODER-Schaltung sind in Fig. 3 gezeigt. Wenn bei dem beschriebenen spannungsgesteuerten Oszillator die Steuersignalleitung 104 so gesteuert wird, daß die Phasendifferenz zwischen dem an dem Paar von Referenzeingangssignalleitungen 102 eingegebenen periodischen Signal und dem von dem Paar von Referenzausgangssignalleitungen 103 abgegebenen periodischen Signal 180° beträgt, dann wird ein periodisches Signal mit der vierfachen Frequenz $4f$ (wenn f die Frequenz des periodischen Signals ist) von dem Paar von Ausgangssignalleitungen 105 erhalten.

Da hierbei eine Streuung in der Qualität der Verstärkerelemente 100 oder Exklusiv-ODER-Glieder 106 sich direkt auf das Zittern in dem an dem Paar von Ausgangssignalleitungen 105 erhaltenen frequenzverdoppelten Signal auswirkt, neigt das verdoppelte oder vervierfachte Signal dazu, eine beträchtliche zeitliche Schwankung bzw. Zittern aufzuweisen.

Ein spannungsgesteuerter Oszillator gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird anhand von Fig. 4 beschrieben, wobei die gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1 für korrespondierende Teile verwendet werden. Der spannungsgesteuerte Oszillator umfaßt eine Anzahl von ersten Verstärkerelementen 100 und eine Anzahl von Phasenkorrekturgliedern 101. Jedes der ersten Verstärkerelemente 100 ist mit einem Paar von Eingangssignalleitungen, einem Paar von Ausgangssignalleitungen und einer oder mehreren Steuersignalleitungen versehen; und kann aufgrund des auf der Steuersignalleitung zugeführten Steuersignals die Verzögerungszeit steuern, mit der ein Differenzsignal von dem Paar von Eingangssignalleitungen auf das Paar von Ausgangssignalleitungen übertragen wird.

Jedes der Phasenkorrekturglieder 100 ist mit einem Paar von Eingangssignalleitungen, einem Paar von Ausgangssignalleitungen, einem ersten Paar von Eingangsanschlüssen und einem zweiten Paar von Eingangsanschlüssen versehen. Ferner ist es mit einem Schaltelement versehen, das von einem MOS-Transistor oder bipolarem Transistor gebildet wird, und welches derart geschlossen oder geöffnet wird, daß das Paar von Eingangssignalleitungen und das Paar von Ausgangssignalleitungen ein vorgegebenes logisches Niveau haben, wenn das erste Paar von Eingangsanschlüssen und das zweite Paar von Eingangsanschlüssen ein voneinander verschiedenes logisches Niveau haben, und der ferner

derart geschlossen oder geöffnet wird, daß das Paar von Eingangssignalleitungen und das Paar von Ausgangssignalleitungen ein dem vorgegebenen logischen Niveau entgegengesetztes logisches Niveau haben, wenn das erste Paar von Eingangsanschlüssen und das zweite Paar von Eingangsanschlüssen gleiches logisches Niveau haben.

Weiterhin umfaßt der in Fig. 4 gezeigte spannungsgesteuerte Oszillator eine spannungsgesteuerte veränderbare Verzögerungseinheit D(8), die acht erste Verstärkerelemente $AP1(1) \dots AP1(8)$ aufweist und in der die Paare von Eingangssignalleitungen und Paare von Ausgangssignalleitungen jeweils linear geschaltet sind; einen Ringoszillator P(4), der vier zweite Verstärkerelemente $AM(1), AM(2) \dots AM(4)$ umfaßt, wobei Phasenkorrekturglieder $M(1), M(2) \dots M(4)$ mit den jeweiligen Paaren von Ausgangssignalleitungen von den vier ersten Verstärkerelementen $AP2(1) \dots AP2(4)$ verbunden sind, wobei die Paare von Eingangssignalleitungen und Paare von Ausgangssignalleitungen in Form eines Rings geschaltet sind; sowie ferner einen Ringoszillator B(2), der zwei zweite Verstärkerelemente $AP2(1)$ und $AP2(2)$ aufweist, wobei Phasenkorrekturglieder $M(1)$ und $M(2)$ mit dem jeweiligen Paar von Ausgangssignalleitungen von den vier zweiten Verstärkerelementen $AP2(1) \dots AP2(4)$ verbunden sind und das Paar von Eingangssignalleitungen und das Paar von Ausgangssignalleitungen in Form eines Rings geschaltet ist. Die Paare von Ausgangssignalleitungen der ersten Verstärkerelemente $AP1(1) \dots AP1(8)$ sind mit einem ersten Paar von Eingangsanschlüssen und einem zweiten Paar von Eingangsanschlüssen der zugeordneten Phasenkorrekturglieder $M(1) \dots M(4)$ in dem Ringoszillator P(4) verbunden, und die Paare von Ausgangssignalleitungen von den Phasenkorrekturgliedern $M(1) \dots M(4)$ in dem Ringoszillator P(4) sind mit einem ersten Paar von Eingangsanschlüssen und einem zweiten Paar von Eingangsanschlüssen des Phasenkorrekturgliedes $M(1)$ und $M(2)$ in dem Ringoszillator P(2) verbunden.

Fig. 5 zeigt ein Beispiel für die Schaltung eines Verstärkerelementes 100, das bei dem erfindungsgemäßen spannungsgesteuerten Oszillator verwendet werden kann. Das Verstärkerelement 100 hat zwei Steuerleitungen 120 und 121, ein Paar von Eingangssignalleitungen 122, ein Paar von Ausgangssignalleitungen 123, p-MOS-Transistoren 124 und 125, die über die Steuersignalleitung 120 gesteuert werden, einen als Konstantstromquelle arbeitenden m-MOS-Transistor 126, der über die Steuersignalleitung 121 gesteuert wird, und ein Differenzialpaar von n-MOS-Transistoren 127 und 128, die über das Paar von Eingangssignalleitungen 122 gesteuert werden. Durch Erhöhen der in der Steuersignalleitung 121 angelegten Spannung kann die Verzögerungszeit zwischen dem Eingang und Ausgang dieses Verstärkerelementes verringert werden. Obwohl hierbei die Strombeaufschlagung erhöht wird, kann die Amplitude des von dem Paar von Ausgangssignalleitungen 123 erhaltenen Signals konstant gehalten werden durch Verringern der an die Steuersignalleitung 120 angelegten Spannung. Das Verstärkerelement 100 ist jedoch nicht auf die in Fig. 5 gezeigte Schaltung beschränkt.

Fig. 6 zeigt ein Beispiel für die Schaltung eines Phasenkorrekturgliedes 101, das bei dem Oszillator nach Fig. 4 verwendet wird. Das Phasenkorrekturglied 101 umfaßt ein Paar von Eingangssignalleitungen 10 und 11, ein Paar von Ausgangssignalleitungen 12 und 13, ein erstes Paar von Eingangsanschlüssen 1 und 2, und ein zweites Paar von Eingangsanschlüssen 3 und 4. Die Ein-

gangssignalleitung 10 und Ausgangssignalleitung 12, sowie auch die Eingangssignalleitung 11 und Ausgangssignalleitung 13 werden jeweils gemeinsam benutzt. Wenn die Signale bei 2 und 3 auf niedrigem Niveau und die Signale bei 1 und 4 auf niedrigem Niveau sind, sind die Signalleitungen 10 und 12 mit einer ersten Stromversorgung verbunden. Wenn die Signale bei 1 und 3 auf hohem Niveau und die Signale bei 2 und 4 auf hohem Niveau sind, sind die Signalleitungen 10 und 12 mit einer zweiten Stromversorgung verbunden. Wenn andererseits die Signale bei 2 und 4 auf niedrigem Niveau und die Signale bei 1 und 3 auf hohem Niveau sind, sind die Signalleitungen 11 und 13 mit einer ersten Stromversorgung verbunden. Wenn die Signale bei 1 und 4 auf hohem Niveau und die Signale bei 2 und 3 auf hohem Niveau sind, sind die Signalleitungen 11 und 13 mit einer zweiten Stromversorgung verbunden. Die erste Stromversorgung hat dabei ein Potential, das das hohe Niveau in dem Verstärkerelement 100 angibt, und die zweite Stromversorgung hat ein Potential, das das niedrige Niveau in dem Verstärkerelement 100 angibt. Das Phasenkorrekturglied 101 ist nicht auf die Schaltung gemäß Fig. 6 beschränkt.

Die die Signalleitung bezeichnenden Bezugszeichen 10, 11, 12 und 13 und die die Signalanschlüsse bezeichnenden Bezugszeichen 1, 2, 3 und 4 von Fig. 6 sind auch an entsprechender Stelle in den Blocksymbolen der Phasenkorrekturglieder 101 in Fig. 7 angegeben, so daß die Beschaltung jedes der gemäß Fig. 6 ausgebildeten Korrekturglieder 101 in der Gesamtschaltung gemäß Fig. 4 verstanden werden.

Bei dem erfindungsgemäßen spannungsgesteuerten Oszillator wird die Tatsache ausgenutzt, daß die Oszillationsfrequenz in dem Ringoszillator sich verdoppelt, wenn die Anzahl der den Ringoszillator bildenden Verstärkerelemente halbiert wird. So ist bei der Schaltung nach Fig. 4 ein Ringoszillator P(4) mit vier zu einem Ring geschalteten Verstärkerelementen und ein Ringoszillator mit P(2) mit zwei zu einem Ring geschalteten Verstärkerelementen und ferner die spannungsgesteuerte veränderbare Verzögerungseinheit D(8) mit acht in Serie geschalteten Verstärkerelementen vorgesehen. Alle Verstärkerelemente haben eine gemeinsame Steuersignalleitung 104 und somit die gleiche Verzögerungszeit. Wenn die Phasendifferenz zwischen dem Referenzeingangssignal bei 102 und dem Referenzausgangssignal bei 103 in der spannungsgesteuerten veränderbaren Verzögerungseinheit 180° beträgt und f die Frequenz dieser Signale ist, dann beträgt die Oszillationsfrequenz in dem Ringoszillator mit vier Verstärkerelementen $2f$ und in dem Ringoszillator mit zwei Verstärkerelementen $4f$. Ohne zusätzliche Maßnahmen würde dabei jedoch die Phasendifferenz zwischen dem Referenzeingangssignal und dem vervierfachen Signal instabil werden. Erfindungsgemäß werden deshalb die Phasenkorrekturglieder 101 verwendet, um die Phasendifferenz zwischen der spannungsgesteuerten veränderbaren Verzögerungseinheit D(8) und dem Ringoszillator P(4) mit vier Verstärkerelementen, sowie die Phasendifferenz zwischen dem letzteren und dem Ringoszillator P(2) mit zwei Verstärkerelementen zu stabilisieren.

Auch wenn bei dem erfindungsgemäßen spannungsgesteuerten Oszillator eine starke Streuung der Kennwerte der verwendeten Verstärkerelemente oder dergleichen auftritt, kann eine zeitliche Schwankung des Ausgangstaktsignals, d. h. ein Zittern, wesentlich reduziert werden, da das Taktsignal im Prinzip von dem Ringoszillator erhalten wird.

Eine phasenstarre Schleifenschaltung gemäß der Erfindung wird nachstehend anhand von Fig. 7—10 erläutert.

Fig. 7 ist das Blockschaltbild einer phasenstarken Schleifenschaltung gemäß einer bevorzugten Ausführungsform. Die Schaltung umfaßt einen Phasenvergleichler 110, der ein erstes und zweites Eingangssignal empfängt und über ein oder mehrere Signalleitungen ein drittes Steuersignal abgibt, das deren Phasendifferenz oder Frequenzdifferenz entspricht; eine Ladungspumpenschaltung 111, die das dritte Steuersignal empfängt und ein viertes Steuersignal abgibt; ein Tiefpaßfilterschaltung 110, die das vierte Steuersignal empfängt und ein Signal abgibt, das durch Abschwächung der Hochfrequenzkomponente des vierten Steuersignals erhalten wird; und einen spannungsgesteuerten Oszillator 113, der das Ausgangssignal von dem Tiefpaßfilter 112 als Steuersignal empfängt. Ein Bezugstaktsignal wird über eine Eingangssignalleitung 114 und ein Paar von Referenzeingangssignalleitungen 115 dem spannungsgesteuerten Oszillator 113 zugeführt und ferner auch dem Phasenvergleichler 110 als erstes Eingangssignal zugeführt; das zweite Eingangssignal für den Phasenkomparator 110 wird durch ein Paar von Referenzausgangssignalleitungen 116 von dem spannungsgesteuerten Oszillator 113 zugeführt.

Fig. 8 zeigt ein Schaltungsbeispiel für den gemäß Fig. 7 verwendeten Phasenvergleichler 110. Wie aus Fig. 8 ersichtlich, umfaßt der Phasenvergleichler eine Anzahl von NAND-Gliedern.

Fig. 9 zeigt ein Schaltungsbeispiel einer Ladungspumpenschaltung 111, die bei der phasenstarken Schleifenschaltung gemäß Fig. 7 verwendet wird. Die Ladungspumpenschaltung umfaßt einen p-MOS-Transistor und einen n-MOS-Transistor.

Fig. 10 zeigt ein Beispiel für eine Tiefpaßfilterschaltung 112, die in der Schaltung gemäß Fig. 7 verwendet wird. Die Tiefpaßfilterschaltung umfaßt zwei Widerstände und einen Kondensator.

Wenn bei der beschriebenen phasenstarken Schleifenschaltung das System im stabilen Zustand ist, wird die Zeit für die Übertragung eines Signals von dem Paar von Referenzeingangssignalleitungen 115 zu dem Paar von Referenzausgangssignalleitungen 116 derart festgelegt, daß die Phasendifferenz zwischen dem die Eingangstaktsignalleitung 114 durchlaufenden Signal und dem das Paar von Referenzeingangssignalleitungen 116 durchlaufenden Signal 180° wird.

Die phasenstarre Schleifenschaltung gemäß der beschriebenen Ausführungsform kann im stabilen Zustand lediglich durch Phasenübereinstimmung gehalten werden, da die Frequenzen des das Paar von Referenzausgangssignalleitungen 116 durchlaufenden Signals und des die Eingangstaktsignalleitung 114 durchlaufenden Signals miteinander übereinstimmen. Somit kann der erfindungsgemäße spannungsgesteuerte Oszillator in der phasenstarken Schleifenschaltung gemäß Fig. 7 als spannungsgesteuerter Oszillator 113 verwendet werden, um ein Taktsignal mit geringer zeitlicher Schwankung (Zittern) zu erhalten, das eine gegenüber dem Eingangstaktsignal verdoppelte Frequenz hat.

Die Erfindung ist nicht auf die Einzelheiten der nur zur Erläuterung beschriebenen Ausführungsformen beschränkt. Änderungen und Ausgestaltungen der beschriebenen Ausführungsformen sind für den Fachmann im Rahmen der Erfindung möglich.

1. Spannungsgesteuerter Oszillator umfassend:
 eine spannungsgesteuerte veränderbare Verzögerungseinheit D(N) mit einer Anzahl N von ersten Verstärkerelementen AP1(1) ... AP1(N), bei denen ein Paar von Eingangssignalleitungen und ein Paar von Ausgangssignalleitungen miteinander verbunden sind, zur Steuerung der Verzögerungszeit bei der Übertragung eines Signals von einem Paar von Referenzeingangssignalleitungen (102) auf ein Paar von Referenzausgangssignalleitungen (103); und eine Anzahl Q von Ringoszillatoren P(N) mit jeweils einer Anzahl M von zweiten Verstärkerelementen AP2(1) ... AP2(M), bei denen eine Anzahl M von Phasenkorrekturgliedern M(1) ... M(M) mit einem jeweiligen Paar von Ausgangssignalleitungen von den M ersten Verstärkerelementen AP1(1) ... AP1(M) verbunden sind, und wobei ein Paar von Eingangssignalleitungen am einen Ende und ein Paar von Ausgangssignalleitungen am anderen Ende miteinander in Form eines Rings verbunden sind;
 wobei das Paar von Ausgangssignalleitungen von jedem der ersten Verstärkerelemente AP1(1) ... AP1(N) mit einem ersten Paar von Eingangsanschlüssen und einem zweiten Paar von Eingangsanschlüssen eines jeweiligen Phasenkorrekturgliedes M(1) ... M(M) in dem Ringoszillator P(N) verbunden ist, wobei zusätzlich zwischen den Q Ringoszillatoren jeweils ein Paar von Ausgangssignalleitungen von jedem Phasenkorrekturglied M1 ... M4 des ersten Ringoszillators P(4) mit einem ersten Paar von Eingangsanschlüssen und einem zweiten Paar von Eingangsanschlüssen jeweils eines Phasenkorrekturgliedes M5, M6 in dem folgenden Ringoszillator P(2) verbunden ist,
 wobei die Anzahl Q der Ringoszillatoren eins, zwei, oder mehr beträgt und
 jeder Ringoszillator die halbe Anzahl von Verstärkerelementen und Phasenkorrekturgliedern wie der vorhergehende Ringoszillator hat.

2. Oszillator nach Anspruch 1, bei dem jedes der ersten Verstärkerelemente AP1(1) ... AP1(N) ein Paar von Eingangssignalleitungen, ein Paar von Ausgangssignalleitungen und eine oder mehrere Steuersignalleitungen aufweist und als Differenzverstärker arbeiten kann und aufgrund eines über die Steuersignalleitung zugeführten Steuersignals die Verzögerungszeit steuert, mit der ein Differenzsignal von dem Paar von Eingangssignalleitungen zu dem Paar von Ausgangssignalleitungen übertragen wird.

3. Oszillator nach Anspruch 1, bei dem jedes der Phasenkorrekturglieder aufweist:
 ein Paar von Eingangssignalleitungen (10, 11), ein Paar von Ausgangssignalleitungen (12, 13), ein erstes Paar von Eingangsanschlüssen (1, 2) und ein zweites Paar von Eingangsanschlüssen (3, 4), ein Schaltelement, welches derart geschlossen oder geöffnet wird, daß die Eingangssignalleitungen (10, 11) und Ausgangssignalleitungen (12, 13) ein vorgegebenes logisches Niveau haben, wenn das erste Paar von Eingangsanschlüssen (1, 2) und das zweite Paar von Eingangsanschlüssen (3, 4) auf unterschiedlichem logischen Niveau liegen, und das so geöffnet oder geschlossen wird, daß die Eingangssignalleitungen (10, 11) und Ausgangssignalleitungen

(12, 13) auf einem logischen Niveau liegen, das dem vorgegebenen logischen Niveau entgegengesetzt ist, wenn das erste Paar von Eingangsanschlüssen (1, 2) und das zweite Paar von Eingangsanschlüssen (3, 4) auf gleichem logischen Niveau liegen.

4. Oszillator nach Anspruch 3, bei dem das Schaltelement einen oder mehrere MOS-Transistoren oder bipolare Transistoren aufweist.

5. Phasenstarre Schleifenschaltung mit einem spannungsgesteuerten Oszillator nach Anspruch 1, mit einem Phasenvergleichler (110), der ein erstes und zweites Eingangssignal empfängt und über eine oder mehrere Signalleitungen ein drittes Steuersignal abgibt, das einer Farbdifferenz oder Frequenzdifferenz zwischen den Eingangssignalen entspricht;
 einer Ladungspumpenschaltung (111), die das dritte Steuersignal empfängt und ein viertes Steuersignal abgibt;
 einer Tiefpaßfilterschaltung (112), die das vierte Steuersignal empfängt und ein Signal abgibt, das durch Abschwächung der Hochfrequenzkomponente des vierten Steuersignals erhalten wird; und
 dem spannungsgesteuerten Oszillator (113), der das Ausgangssignal von der Tiefpaßfilterschaltung (112) als Steuersignal empfängt;
 wobei ein äußeres Referenztaktsignal dem spannungsgesteuerten Oszillator (113) durch ein Paar von Referenzeingangssignalleitungen (115) zugeführt wird und das zweite Eingangssignal dem Phasenvergleichler über ein Paar von Referenzausgangssignalleitungen (116) von dem phasengesteuerten Oszillator (113) zugeführt wird.

6. Phasenstarre Schleifenschaltung nach Anspruch 5 mit einem spannungsgesteuerten Oszillator (113) nach einem der Ansprüche 2 bis 4.

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1

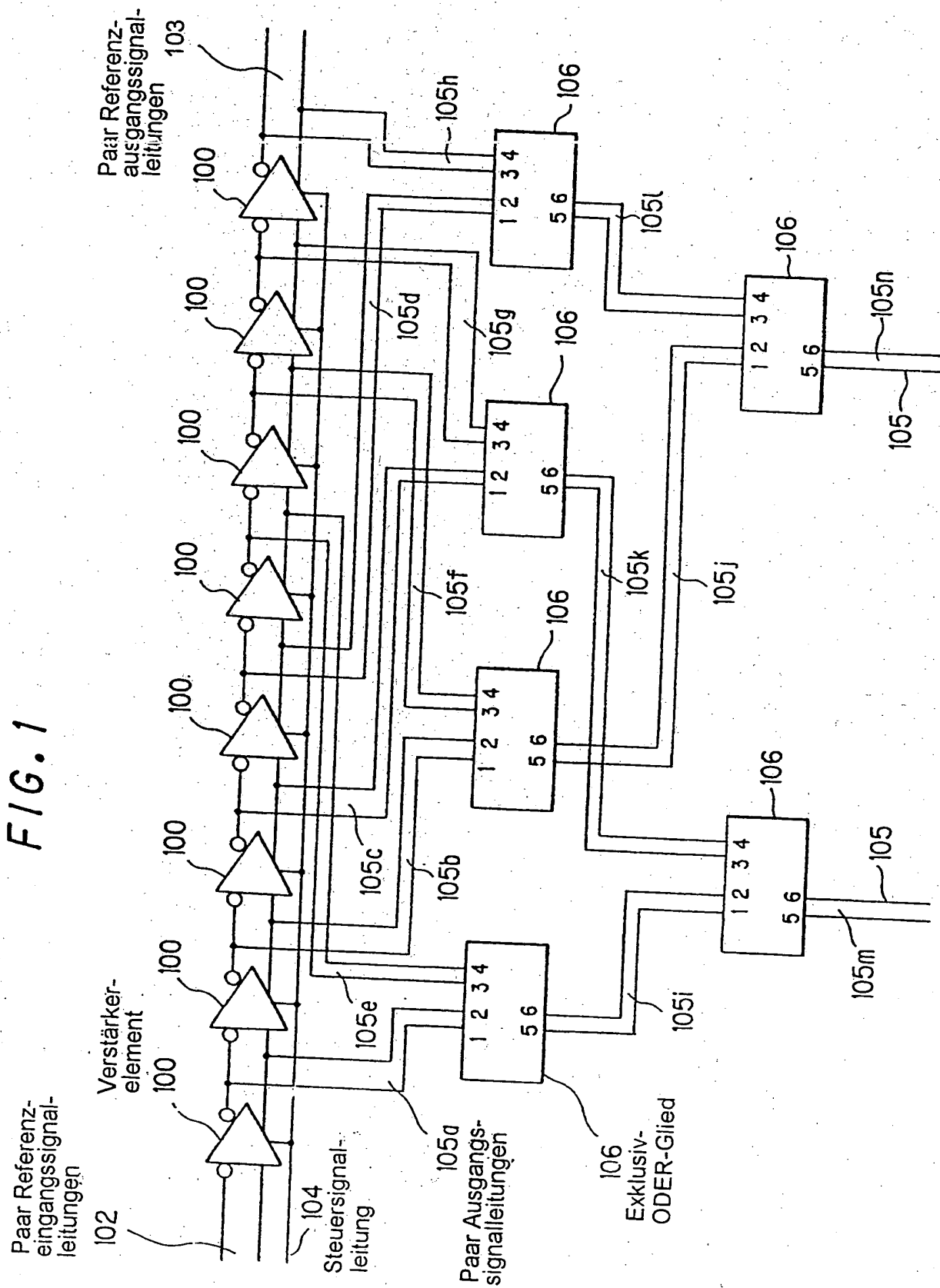


FIG. 2

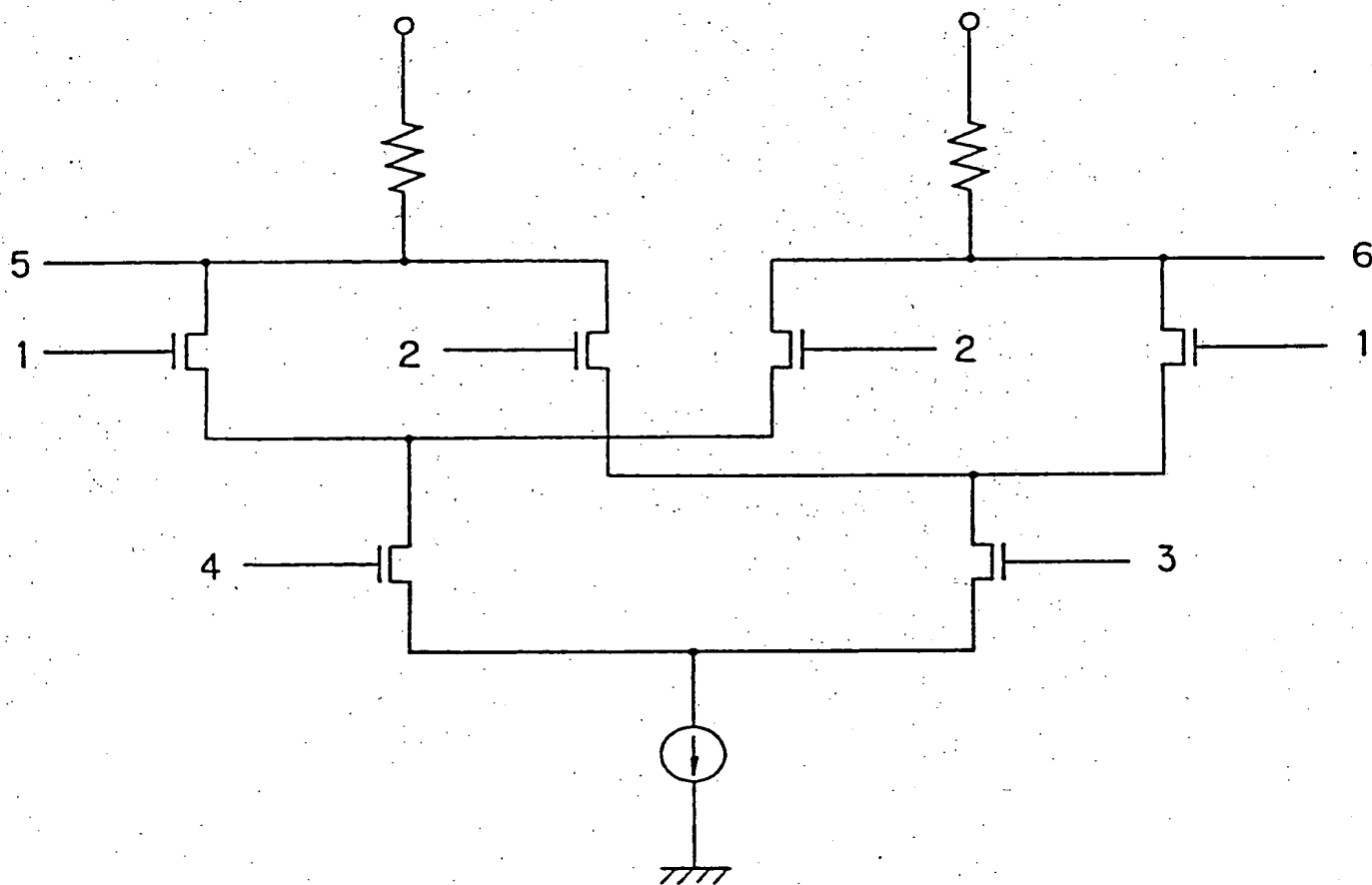


FIG. 3

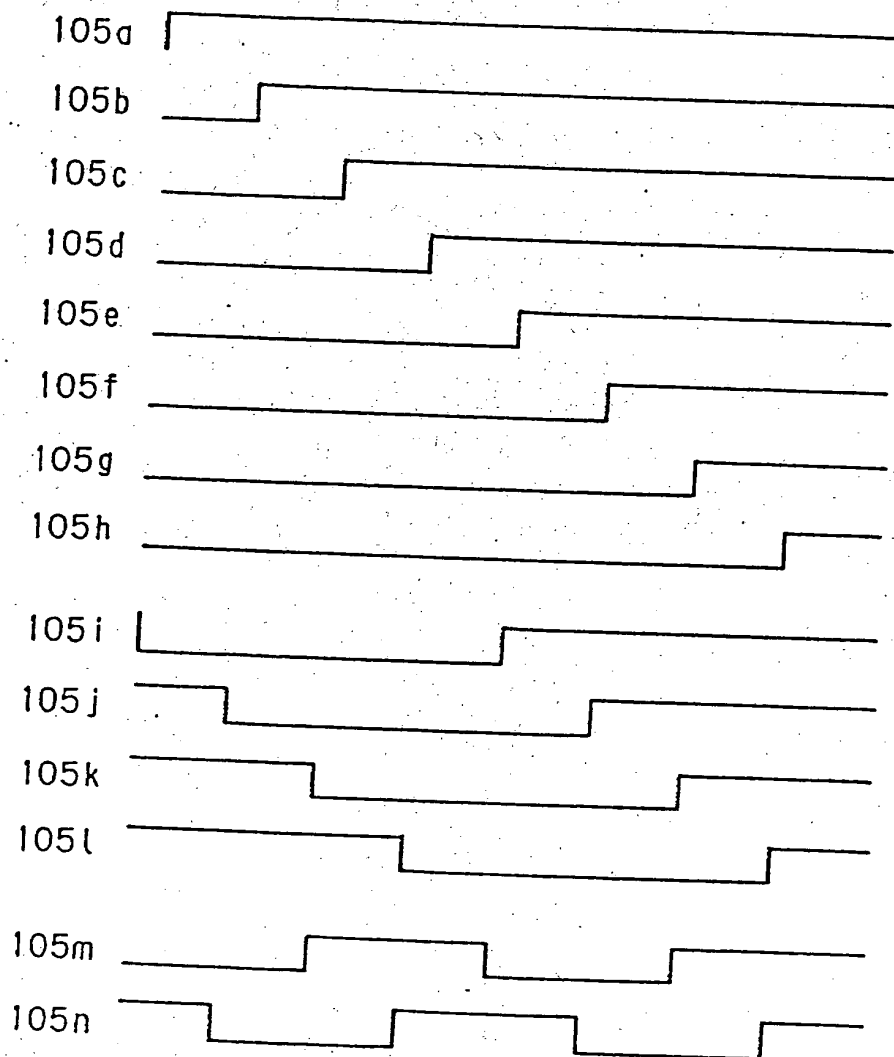
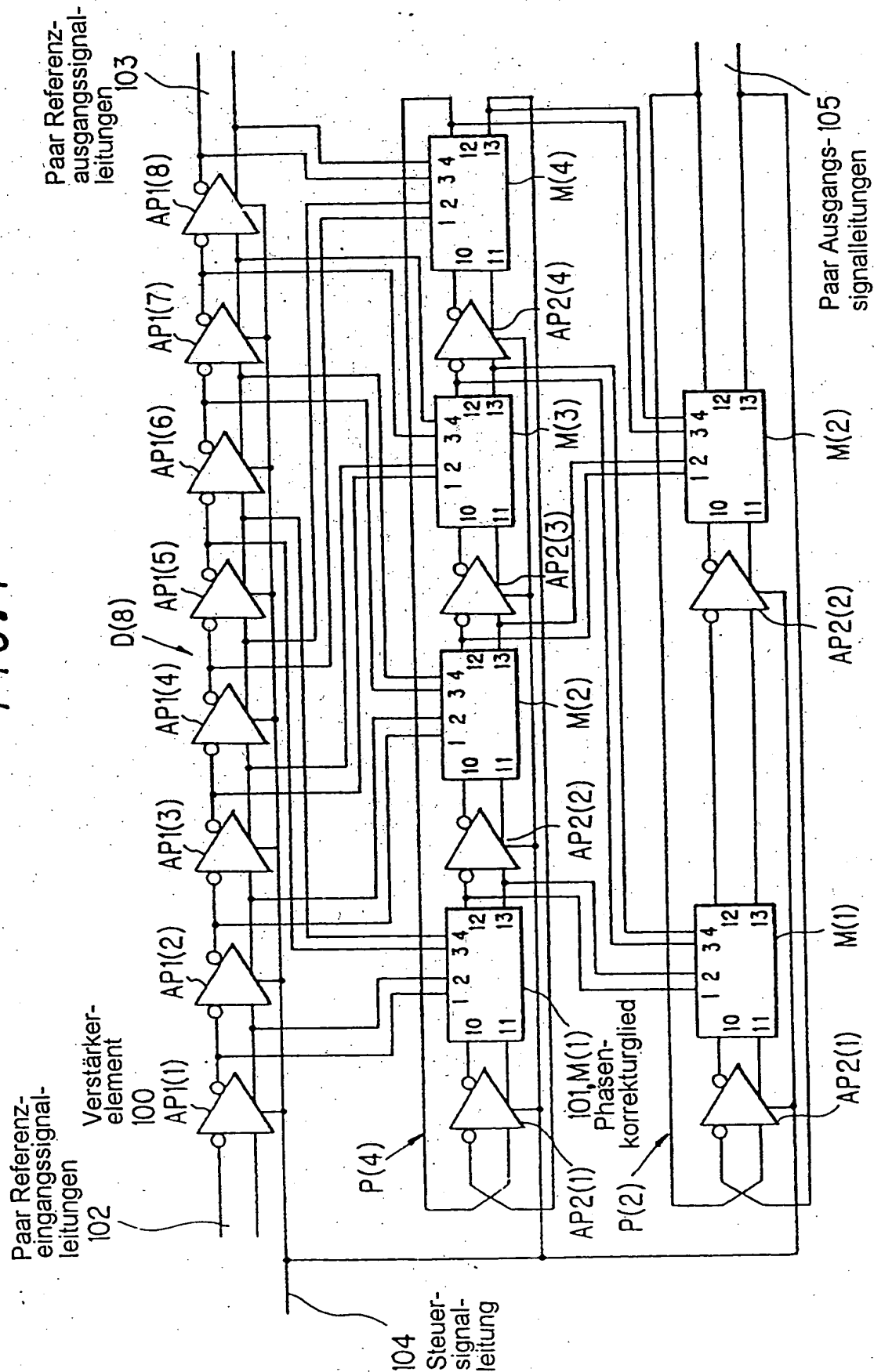
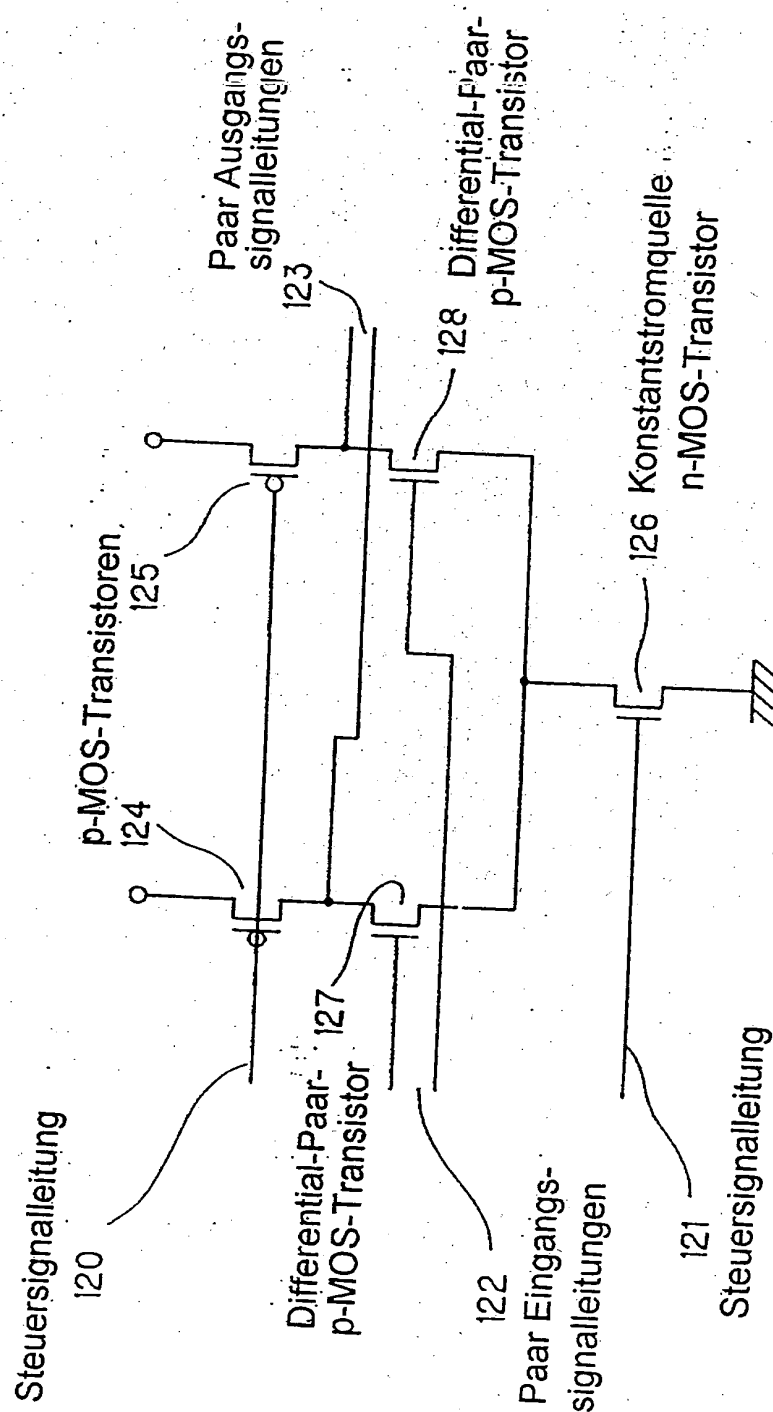


FIG. 4





Steuersignalleitung

120

p-MOS-Transistoren,

24.

125

Paar Ausgangs- signalleitungen

Differential-Paar-
p-MOS-Transistor 127

27.

122

Paar Eingangs-
signalleitungen

Differential-Paar- p-MOS-Transistor

128

Konstantstromquelle n-MOS-Transistor

1

121

Steuersignalleitung

FIG. 6

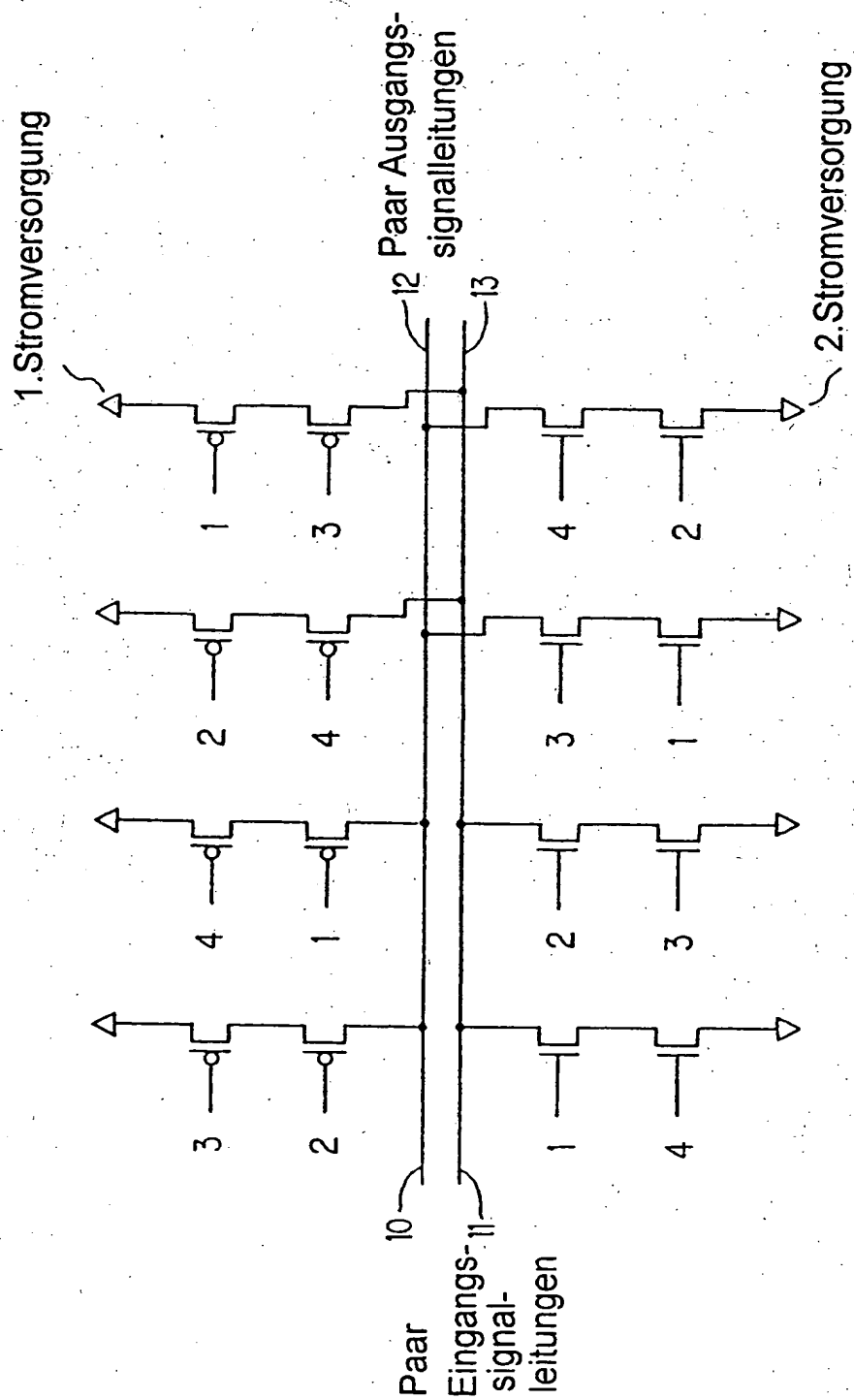


FIG. 7

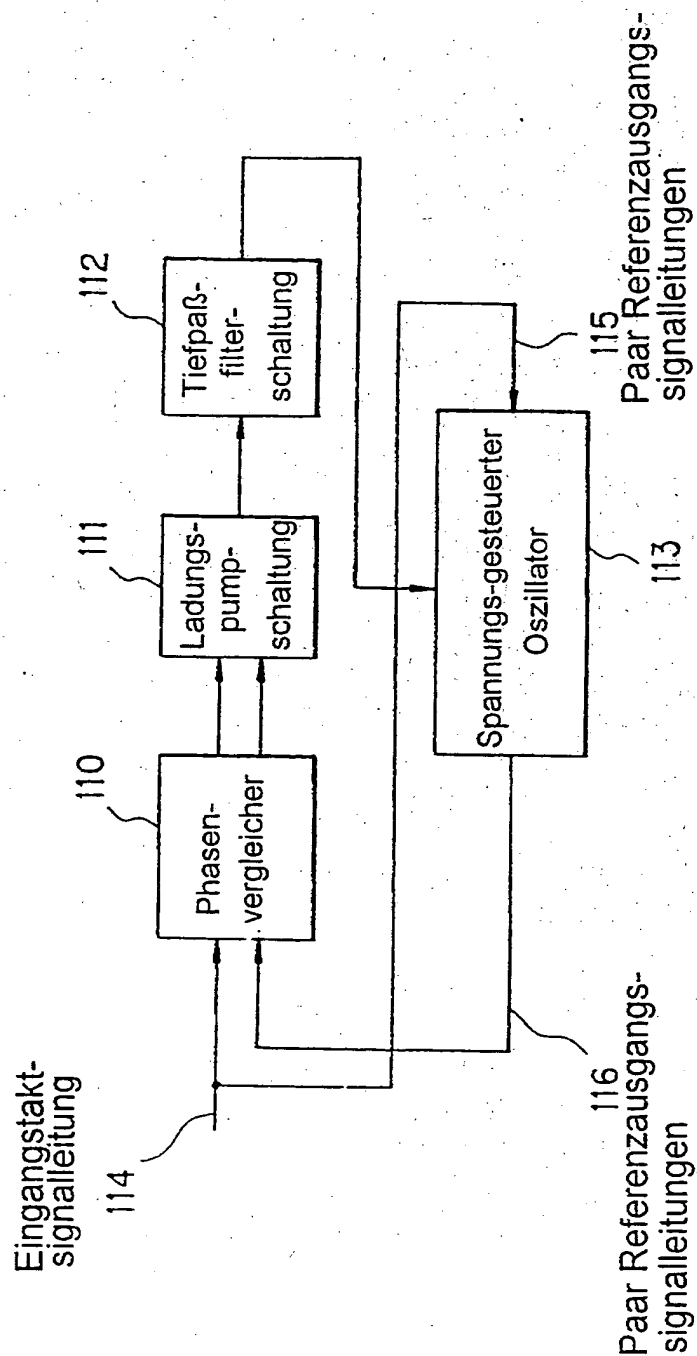


FIG. 8

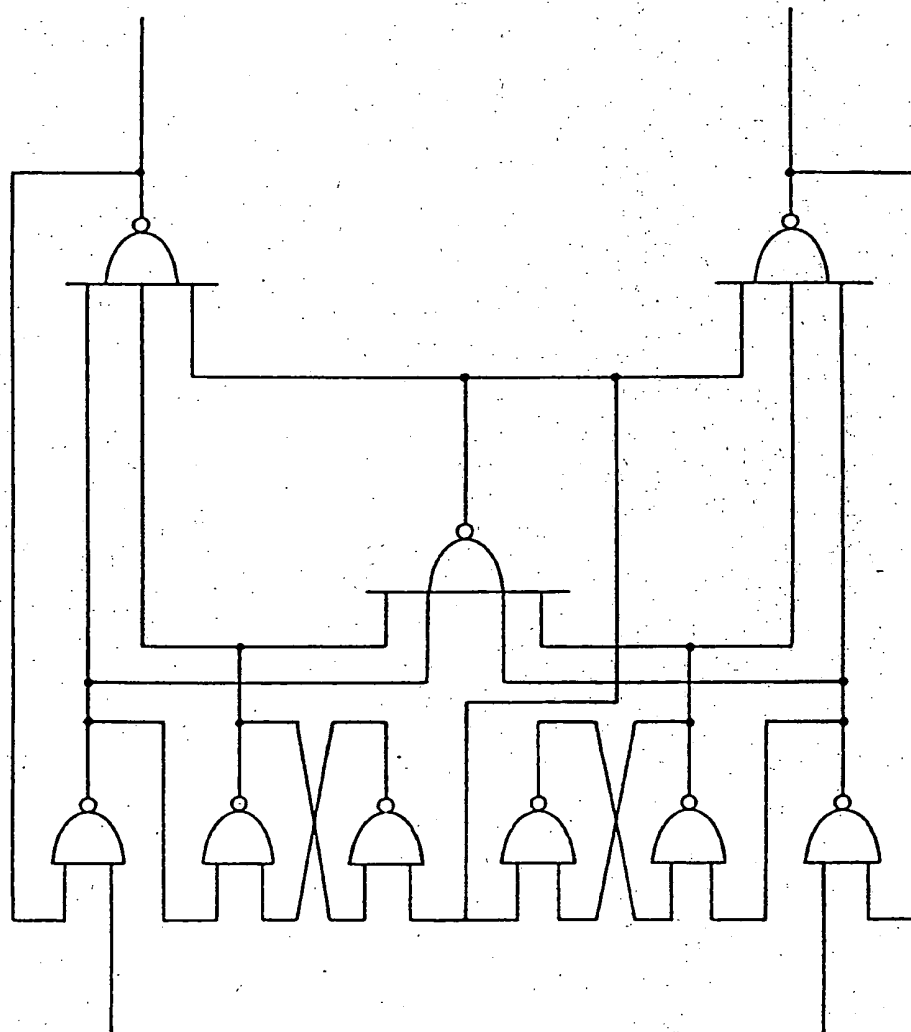


FIG. 9

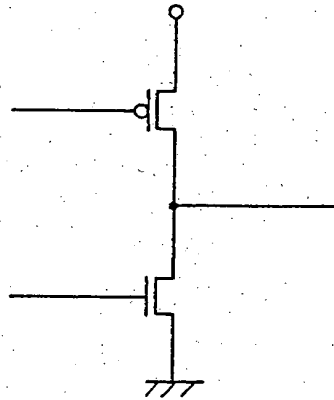


FIG. 10

